



IV. 지구시스템

2. 판 구조론과 지권의 변화

2) 판의 운동과 변동대

전주영생고등학교 ()학년 ()반 ()번 이름 :

Chapter 1. 판 구조론

지구의 표면은 여러 개의 판으로 이루어져 있으며 판의 운동에 의해 판의 경계에서 지각변동이 일어난다는 이론으로 대륙 이동설과 해저 확장설의 확장으로 정립된 이론

1. 대륙 이동설

- 1) 초대륙 판게아로부터 대륙이 분리, 이동되었다는 가설
- 2) 대륙 이동의 증거 : 멀리 있는 대륙 간의 지질구조 연속성, 빙하 흔적의 연속성, 서로 다른 대륙에서 같은 종의 화석 발견, 서로 다른 대륙의 해안선 일치



고생대 화석 분포의 연속성



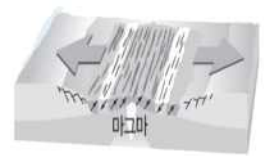
약 3억 년 전 빙하 퇴적층의 분포



지질 구조의 연속성

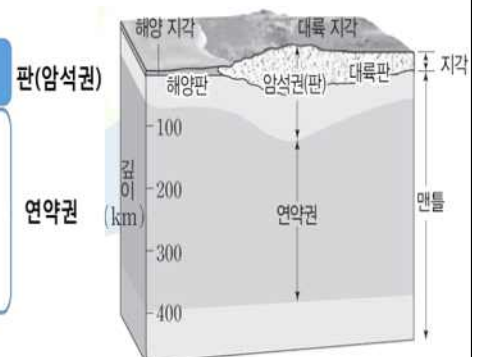
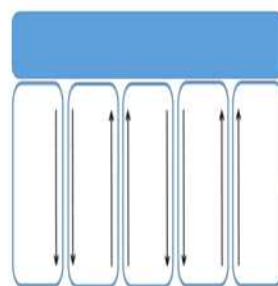
2. 해저 확장설

- 1) 해저가 해령을 축으로 양 옆으로 확장된다는 가설
- 2) 해저 확장설의 증거 : 해령 축을 중심으로 지각 연령의 대칭적 분포, 해저 퇴적물이 해령에서 멀어질수록 두꺼워짐, 해저 최하층 퇴적물의 연령이 해령에서 멀수록 많음, 해령에서 멀수록 해양지각의 밀도가 커짐



3. 판 구조론

- 1) 지구의 표면은 여러 개의 판으로 이루어져 판의 이동에 따라 판의 경계에서 지각변동이 일어난다는 이론
 - 2) 판은 연약권에서의 맨틀 대류로 인해 이동
 - 3) 판(암석권): 지각과 상부 맨틀의 상부를 포함한 깊이 100km까지의 단단한 암석으로 된 부분
 - 4) 판은 대륙판과 해양판으로 구분되며 판의 밀도는 해양판이 크고, 판의 두께는 대륙판이 두꺼움
- ※ 연약권 : 깊이 약 100km~400km의 부분 용융상태인 부분 판에 비해 밀도가 크며 대류를 함

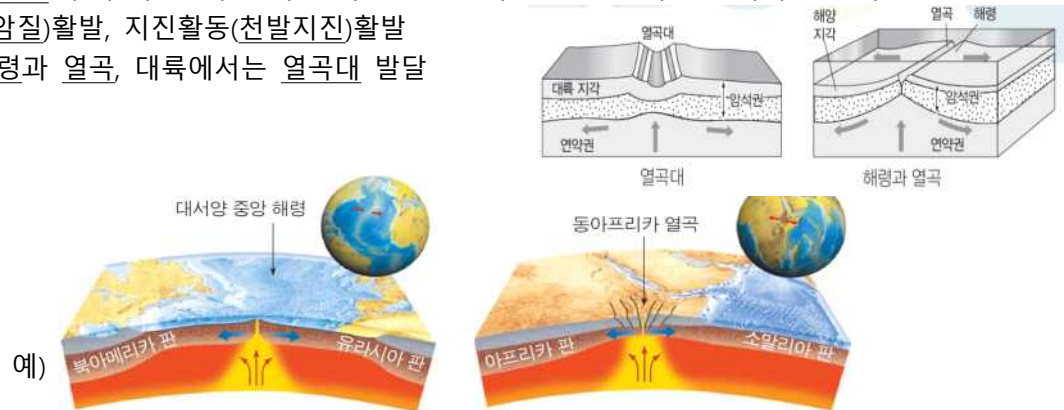


Chapter 2. 판의 경계와 지각변동

- ▶ 판의 경계는 연약권의 맨틀 대류와 판의 이동양상에 따라 발산형, 수렴형, 보존형 경계로 구분
- ▶ 판의 경계에서는 지진과 화산활동의 지각변동이 발생

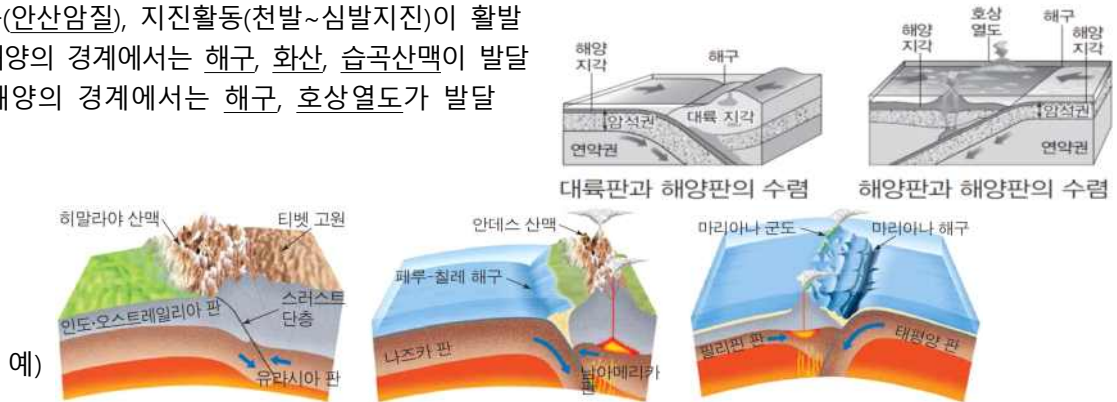
1. 발산형 경계

- 1) 맨틀 대류의 상승 구역. 두 판이 경계를 기준으로 반대 방향으로 서로 멀어지는 경계
- 2) 화산활동(현무암질)활발, 지진활동(천발지진)활발
- 3) 해양에서는 해령과 열곡, 대륙에서는 열곡대 발달



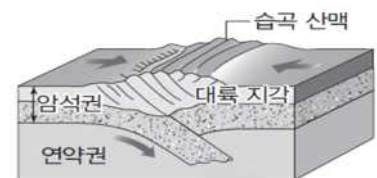
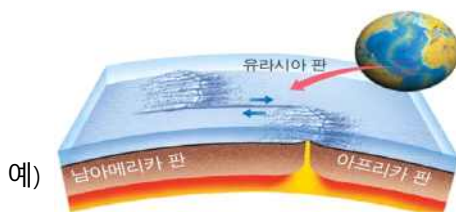
2. 수렴형 경계(섭입형)

- 1) 맨틀 대류의 하강 구역. 서로 다른 판이 만나 밀도가 큰 판이 섭입대(베니오프대)를 따라 섭입
- 2) 화산활동(안산암질), 지진활동(천발~심발지진)이 활발
- 3) 대륙VS해양의 경계에서는 해구, 화산, 습곡산맥이 발달
- 4) 해양VS해양의 경계에서는 해구, 호상열도가 발달



3. 수렴형 경계(충돌형)

- 1) 맨틀 대류의 하강 구역. 밀도가 작은 두 대륙판이 만나 섭입이 일어나지 않고, 충돌만 하는 경계
- 2) 화산활동은 거의 일어나지 않고, 지진활동(천발~중발지진)만 활발히 일어남(드문 심발지진)
- 3) 대규모의 습곡 산맥과 변형된 퇴적층이 발달



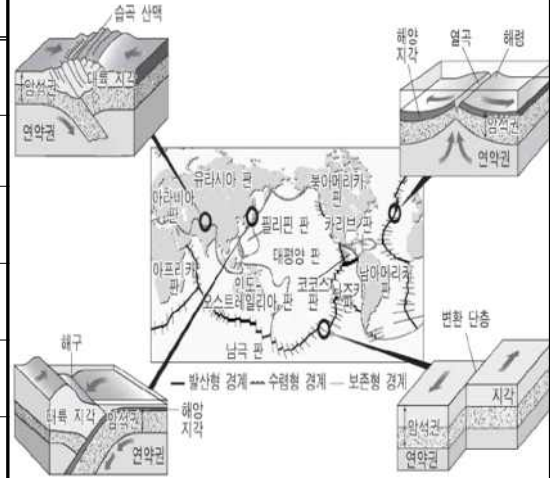
4. 보존형 경계

- 1) 판의 발산이나 수렴이 없이 경계가 보존되는 경계
- 2) 화산활동이 거의 없으며, 지진활동(천발지진)만 활발히 일어남
- 3) 어긋나듯이 미끄러지는 단층인 변환단층이 발달



5) 판의 경계와 지각변동

판의 경계	만나는 판의 종류	발달하는 지형	지진	화산	예
발산형 경계	해양판-해양판	해령, 열곡	천발	○	대서양 중양 해령
	대륙판-대륙판	열곡대	천발	○	동아프리카 열곡대
수렴형 경계	해양판-대륙판	해구, 화산 습곡산맥	천발/심발	○	안데스 산맥
	해양판-해양판	해구, 호상열도	천발/심발	○	마리아나 해구
	대륙판-대륙판	습곡 산맥	천발/심발	×	히말라야 산맥
보존형 경계	해양판-대륙판	단층대	천발	×	산아드레아스 단층

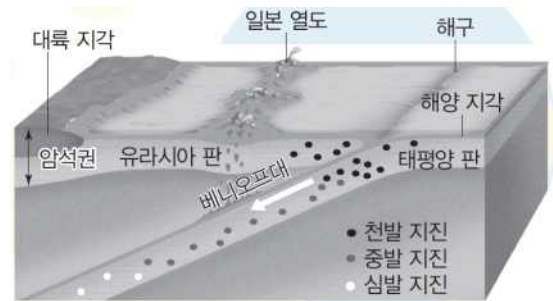


Chapter. 3. 우리나라 주변의 지각변동

1. 일본 열도 형성

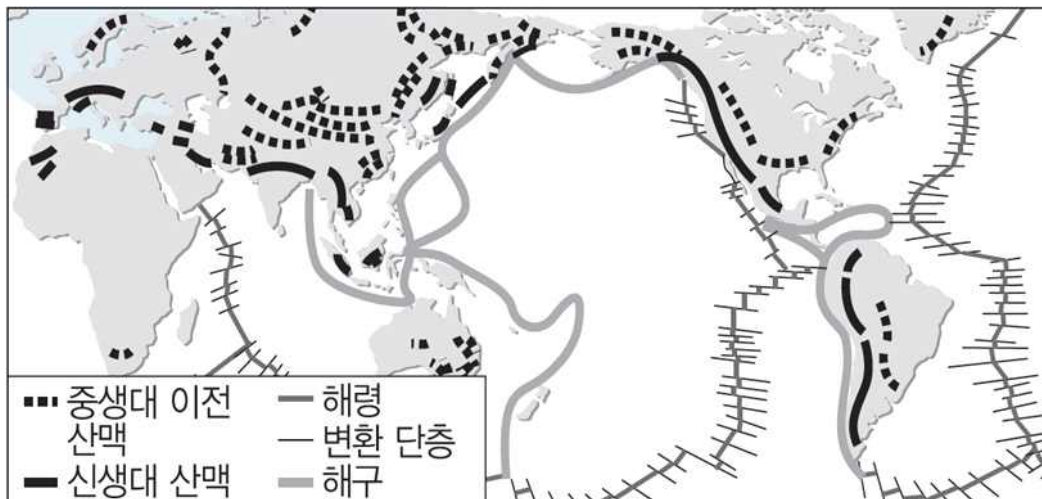
- ① 유라시아 판과 태평양 판의 수렴형 경계와
- ② 유라시아 판과 필리핀 판의 수렴형 경계가 공존

2. 해구에서 중국 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어짐



4. 변동대와 판의 경계

- 조산대, 지진대, 화산대는 대체로 판의 경계와 일치
- 판의 경계로 지구의 지각변동을 해석할 수 있음

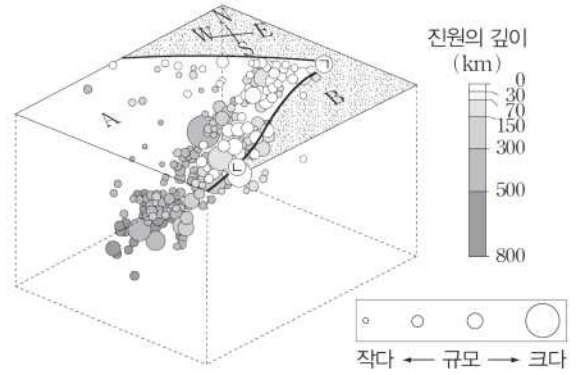


세계의 변동대

Chapter 5. 기출문제 다시보기

1. 2015학년도 대수능 6월 모의평가

그림은 A판과 B판의 경계에서 최근 14년 간 발생한 지진의 진원과 규모를 3차원으로 나타낸 것이다. 선 ㉠ - ㉡은 판의 경계면이 지표면과 만나는 선이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- < 보 기 >
- ㄱ. 선 ㉠ - ㉡에는 해구가 발달한다.
 ㄴ. 밀도는 A가 B보다 크다.
 ㄷ. 지진의 규모는 진원이 깊을수록 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ① [해설] 판의 섭입형 경계

[해결전략] 섭입형 경계에서 나타나는 지질 구조와 지진의 분포, 섭입하는 두 판의 밀도 차

[정답맞히기] 선 ㉠ - ㉡에서 A판으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다. 따라서 선 ㉠ - ㉡을 경계로 B판이 A판 아래로 섭입하고 있음을 알 수 있다. ㄱ. 선 ㉠ - ㉡은 섭입형 경계로, 해구가 발달

[오답피하기]

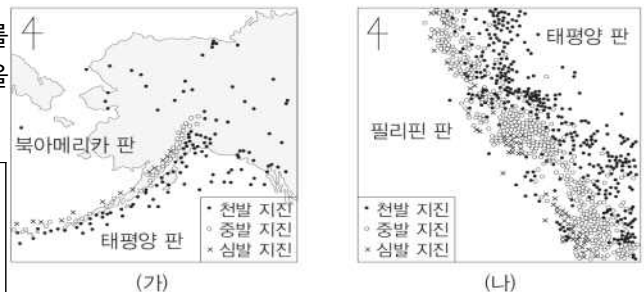
- ㄴ. B판이 A판 아래로 섭입하고 있으므로 판의 밀도는 B가 A보다 크다.
 ㄷ. 자료에 나타난 지진의 규모(원의 크기)와 진원의 깊이는 관련성이 없다.

[핵심개념]

• 섭입형 수렴 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하며, 베니오프대를 따라 판의 마찰이 일어나면서 천발~심발 지진이 발생하고, 안산암질 마그마가 생성되어 화산 활동이 일어난다. 또한 진원과 화산 활동은 밀도가 작은 판에서 주로 나타난다.

2. 2015학년도 대수능 9월 모의평가

그림 (가)와 (나)는 태평양 주변 두 지역의 진앙 분포를 나타낸 것이다. (가), (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- < 보 기 >
- ㄱ. 해구가 발달한다.
 ㄴ. 태평양 판은 남동쪽으로 이동한다.
 ㄷ. 심발 지진의 진앙은 태평양 판 쪽에 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ① [해설] 판의 섭입형 경계와 진앙 분포

[해결전략] 섭입형 수렴 경계인 태평양 주변의 두 지역(알류산 해구, 마리아나 해구)에서 나타나는 지질 구조와 판의 이동 방향, 진앙의 분포 등

[정답맞히기] (가)는 태평양 판이 북아메리카 판 아래로 섭입하는 알류산 해구 부근을, (나)는 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하는 마리아나 해구 부근을 나타낸 것이다.

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 태평양 판이 다른 판 아래로 섭입하는 경계이므로 해구가 발달한다.

[오답피하기]

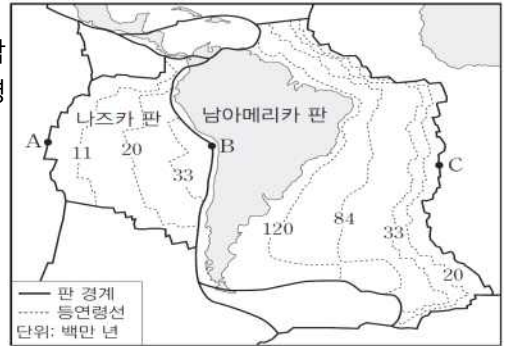
- ㄴ. (가)에서 태평양 판은 북서쪽으로 이동하고, (나)에서 태평양 판은 남서쪽으로 이동한다.
 ㄷ. 심발 지진의 진앙은 해구를 경계로 섭입당하는 판 쪽에 분포한다. 따라서 (가)에서는 북아메리카 판 쪽에, (나)에서는 필리핀 판 쪽에 분포한다.

[핵심개념] 판의 섭입형 수렴 경계

밀도가 다른 두 판이 만나면 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하면서 해구와 호상 열도, 또는 해구와 습곡 산맥이 형성되는데, 판의 섭입형 수렴 경계에서는 베니 오프대를 따라 진원이 분포하므로 천발 지진에서 심발 지진까지 모두 분포한다. 화산 활동이나 지진은 주로 밀도가 작은 판 위에서 나타난다.

3. 2016학년도 대수능 6월 모의평가

그림은 나즈카 판과 남아메리카 판의 해양 지각의 연령 분포와 남아메리카 대륙 주변의 판 경계를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- < 보 기 >
- ㄱ. 판의 이동 속도는 나즈카 판이 남아메리카 판보다 빨랐다.
 ㄴ. A와 C 지역에서는 주로 심발 지진이 발생한다.
 ㄷ. B 지역은 맨틀 대류의 상승부에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[정답/모범답안] ① [해설] 판의 운동과 판 경계에서의 지각 변동

[해결전략] 발산형 / 보존형 경계에서는 주로 천발 지진이, 수렴형 경계에서는 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생

[정답맞히기]

ㄱ. 나즈카 판은 남아메리카 판보다 해양 지각의 등연령선 간격이 더 넓다. 판의 이동 속도 나즈카 판 > 남아메리카 판

[오답피하기]

ㄴ. A와 C 지역은 해양 지각이 생성되는 판의 발산형 경계이므로 심발 지진이 발생하지 않는다.

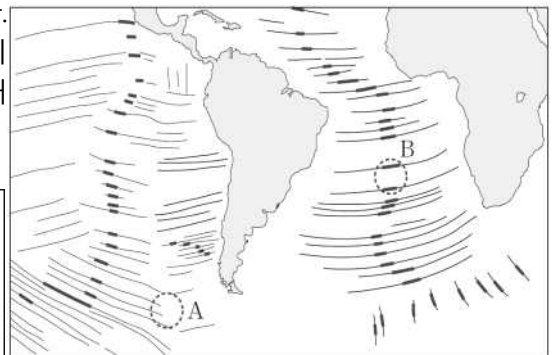
ㄷ. B 지역은 해양판이 대륙판 아래로 섭입되는 판의 수렴형 경계이므로 맨틀 대류의 하강부에 해당한다.

[시크릿 노트]

A 해령에서 남아메리카 대륙의 서해안까지의 거리가 C 해령에서 남아메리카 대륙의 동해안까지의 거리보다 멀지만, 대륙 주변부에서 해양 지각의 연령은 남아메리카 대륙의 서쪽 지역이 훨씬 적은 것을 알 수 있다. 이것은 나즈카 판의 이동 속도가 남아메리카 판의 이동 속도보다 훨씬 빠르기 때문이다.

4. 2016학년도 대수능 9월 모의평가

그림은 해양 지각에 분포하는 단층선들 중 일부를 나타낸 것이다. 지진이 자주 발생하는 단층선은 굵은 실선()으로, 지진이 거의 발생하지 않는 단층선은 얇은 실선()으로 표시하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- < 보 기 >
- ㄱ. 굵은 실선()으로 표시된 단층선은 변환 단층을 나타낸다.
 ㄴ. 얇은 실선()으로 표시된 단층선은 형성 당시의 판의 이동 방향과 나란하다.
 ㄷ. A와 B 지역에서는 모두 새로운 해양 지각이 생성되고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ③ [해설] 해양 지각에 분포하는 단층선

[해결전략] 변환 단층은 주로 해령과 해령 사이에서 판이 서로 어긋나는 곳에 위치하며, 천발 지진 자주 발생

[정답맞히기]

ㄱ. 그림에서 굵은 실선으로 표시된 단층선은 해령과 해령 사이에 존재하는 변환 단층을 나타낸 것이다.

ㄴ. 얇은 실선으로 표시된 단층선이 형성될 당시에는 해령 부근의 변환 단층대에 위치하였으며, 그 당시에 판이 이동하는 방향과 나란하게 단층선이 형성되었다.

[오답피하기]

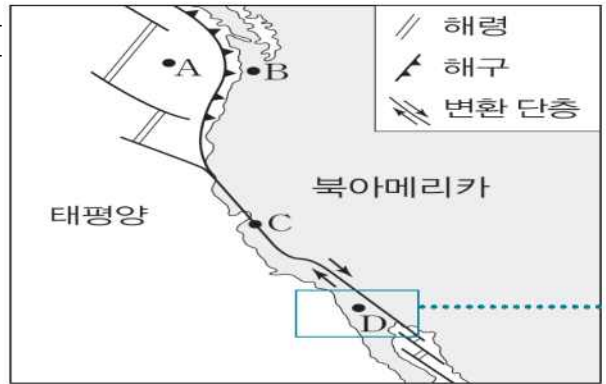
ㄷ. 변환 단층(굵은 실선)은 주로 해령과 해령 사이에 분포한다. A 지역 주변에 변환 단층이 없으므로 해령도 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 따라서 A 지역에서는 새로운 해양 지각이 생성되지 않는다.

[핵심개념]

- 변환 단층은 주로 해령을 가로질러 발달하므로 변환 단층을 중심으로 양쪽의 판이 서로 어긋나게 움직인다.
- 변환 단층에서는 판이 새롭게 생성되거나 소멸되지 않는다.
- 변환 단층에서는 천발 지진은 활발하지만, 화산 활동은 일어나지 않는다.

5. 2016학년도 대수능

그림은 북아메리카 서해안 지역에서 해령, 해구, 변환 단층의 분포를 나타낸 것이다. 지역 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보 기 >

- ㄱ. 지각의 두께가 가장 얇은 곳은 A이다.
 ㄴ. 천발 지진은 B와 C에서 모두 발생한다.
 ㄷ. D는 북아메리카 판에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ③

[문제풀이 Tip]

해양 지각은 대륙 지각보다 얇다. ⇒ D는 변환 단층을 계로 왼쪽에 위치하므로 판은 분포로 볼 때 태평양 판에 속한다.

[실전 공략]

판 구조론에 관한 문제는 판 경계에서 나타나는 해령, 해구, 변환 단층 등과 같은 지형 상의 특징과 함께 천발 지진, 심발 지진, 화산 활동 등과 같은 지질학적인 현상과 같은 기본적인 개념을 잘 알아두어야 합니다. 개념에 대한 이해가 탄탄할 때 같은 현상을 다르게 표현하거나 새로운 형식의 자료가 주어져도 이에 대처할 능력이 생기게 됩니다.

[해결전략]

태평양 판과 북아메리카 판의 경계 부근에서 일어나는 지각 변동과 특징을 묻는 문제로, 판의 경계를 기준으로 나타나는 지각의 두께, 지각 변동 등의 특징을 알아야 한다.

[정답맞히기]

ㄱ. A는 해양 지각에 속하고, B, C, D는 대륙 지각에 속하므로 지각의 두께는 A가 가장 얇다.

ㄴ. B는 해구 부근, C는 변환 단층 부근에 위치하므로 모두 판의 경계 부근에 해당한다. 따라서 B, C에서는 모두 천발 지진이 발생한다.

[오답피하기]

ㄷ. 산안드레아스 단층을 경계로 서쪽에는 태평양 판이, 동쪽에는 북아메리카 판이 분포한다. 따라서 D는 태평양 판에 위치한다.

[핵심개념] 판의 경계와 지각 변동

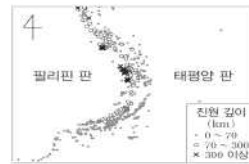
• 수렴형 경계인 해구 부근에서는 화산 활동, 천발 지진, 심발 지진, 습곡 산맥 부근에서는 천발 지진과 중발 지진이 발생한다.

• 발산형 경계인 해령과 열곡대 부근에서는 화산 활동과 천발 지진이 발생한다.

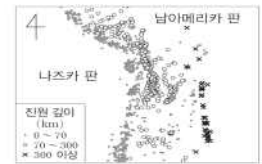
• 보존형 경계인 변환 단층 부근에서는 천발 지진만 발생한다.

6. 2017학년도 대수능 6월 모의평가

그림 (가)와 (나)는 판의 경계 부근에서 발생한 지진의 진앙 분포를 나타낸 것이다. 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



(가)



(나)

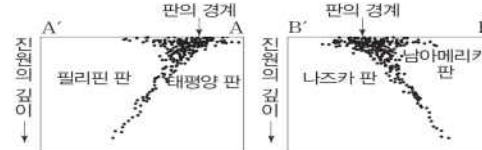
- ㄱ. (가)와 (나)에는 모두 해구가 발달한다.
 ㄴ. 인접한 두 판의 밀도 차는 (나)가 (가)보다 크다.
 ㄷ. (가)에서 진앙의 수는 태평양 판이 필리핀 판보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ③

진원의 깊이는 (가)의 경우 서쪽으로 갈수록 대체로 깊어지고, (나)의 경우 동쪽으로 갈수록 대체로 깊어진다.

⇒ 진원 분포로 보아 섭입형 경계가 형성, 판 경계를 따라 해구가 발달 ⇒ 진앙은 주로 섭입 당하는 판에 분포



[간단풀이] (가)에서 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하고 있으므로 진앙은 주로 필리핀 판에 분포한다.

(1) A→A', B'→B로 갈수록 대체로 진원의 깊이가 깊어진다.

(2) A가 속한 판이 A'이 속한 판 아래로 섭입하고, B'이 속한 판이 B가 속한 판 아래로 섭입한다.

(3) 판의 경계는 심발 지진보다 천발 지진이 일어나는 쪽에 가까이 있다.

[정답맞히기]

ㄱ. (가)와 (나)에는 모두 판의 섭입형 경계가 형성되어 있으므로 해구가 발달한다.

ㄴ. (가)에서는 해양판인 태평양 판이 해양판인 필리핀 판 아래로 섭입하고 있고, (나)에서는 해양판인 나스카 판이 대륙판인 남아메리카 판 아래로 섭입하고 있으므로 인접한 두 판의 밀도 차는 (나)가 더 크다.

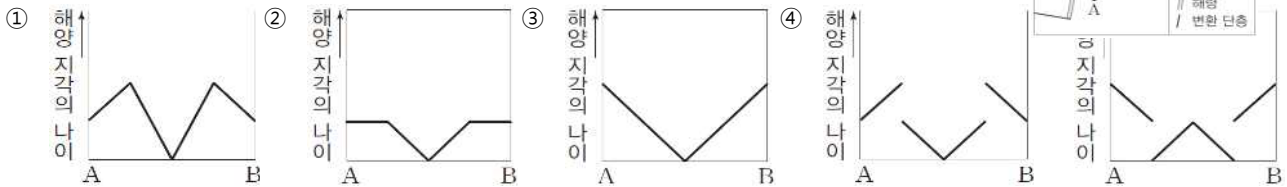
[오답피하기]

ㄷ. 진앙은 주로 섭입 당하는 판에 분포하는데, (가)에서는 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하므로 진앙은 필리핀 판 쪽에 더 많이 분포한다.

7. 2017학년도 대수능 9월 모의평가

그림은 같은 속력으로 이동하는 두 판의 경계를 모식적으로 나타낸 것이다.

A-B 구간에서 측정한 해양 지각의 나이를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



[정답/모범답안] ④ [해설] 해양 지각의 나이

[해결전략] 해령으로부터의 거리에 따른 해양 지각의 나이를 비교하는 문제이다. 해양 지각의 나이는 해령을 중심으로 양쪽으로 멀어질수록 많아짐을 알아야 한다.

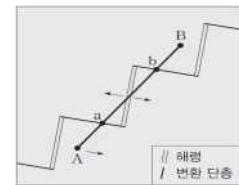
[정답맞히기]

해령은 각 대양의 해저에 위치하는 산맥으로, 지진과 화산 활동이 활발하다. 변환 단층은 해령 주변부처럼 인접한 두 판이 서로 반대 방향으로 어긋날 때 발달한다. 해령 주변부뿐만 아니라 대륙에서 형성되기도 한다. A에서 B로 감에 따라 해령으로부터의 거리는 증가하였다가 감소하고, 다시 증가하였다가 감소한다. 또한 변환 단층을 경계로 해령 중심으로부터의 거리는 불연속적으로 변한다. 해양 지각의 나이는 해령을 중심으로 양쪽으로 멀어질수록 많아지므로 측정 구간에서 해양 지각의 나이는 ④와 같이 나타난다.

[시크릿 노트]

A-B를 잇는 선과 변환 단층이 만나는 지점을 각각 a, b라고 할 때 해양 지각의 나이를 비교해 보면 다음과 같다.

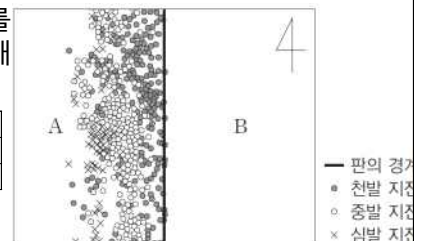
- 해령에서 A까지 해양 지각의 나이 증가 ⇨ A에서 해양 지각의 나이는 0보다 크다.
- A에서 a까지 : 해양 지각의 나이 증가
- a에서 해령까지 : 해양 지각의 나이 감소 ⇨ 해령에서 해양 지각의 나이는 0이다.
- 해령에서 b까지 : 해양 지각의 나이 증가
- b에서 B까지 : 해양 지각의 나이 감소 ⇨ B에서 해양 지각의 나이는 0보다 크다.



8. 2017학년도 대수능

그림은 같은 방향으로 이동하는 두 해양판 A와 B의 경계와 진앙의 분포를 모식적으로 나타낸 것이고, 표는 판의 이동 방향과 이동 속력이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

구분	A	B
이동 방향	서쪽	서쪽
이동 속력 (cm/년)	①	5



< 보 기 >

- ㄱ. ①은 5보다 작다.
- ㄴ. 판의 경계는 맨틀 대류의 하강부에 해당한다.
- ㄷ. 판의 경계를 따라 습곡 산맥이 발달한다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안] ③ [해설] 판의 경계와 지각 변동

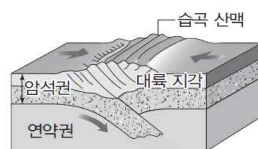
[해결전략] 판 경계의 왼쪽에 지진이 집중적으로 발생하고 있으므로 섭입형 경계에 해당한다는 점을 파악하고, 섭입형 경계의 특징을 바탕으로 문제를 풀어나가야 한다. 판 경계의 왼쪽에 지진이 분포하고 있으므로 섭입형 경계이며, 진원이 왼쪽으로 갈수록 깊어지므로 오른쪽 판이 왼쪽 판 아래로 섭입하고 있다.

- ㄱ. A와 B는 모두 서쪽으로 움직이고 있으며, 두 판의 경계는 수렴형 경계이므로 A의 이동 속력 ①이 B의 이동 속력인 5 cm/년보다 작아야 한다.
- ㄴ. 두 판이 서로 수렴하여 밀도가 큰 해양판 B가 밀도가 작은 해양판 A 밑으로 섭입하고 있다. 따라서 판의 경계는 맨틀 대류의 하강부에 해당한다.

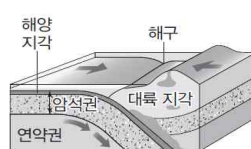
[오답피하기]

- ㄷ. 해양판이 대륙판 밑으로 섭입할 경우에는 안데스 산맥처럼 습곡 산맥이 발달하지만, 해양판이 다른 해양판 밑으로 섭입할 경우에는 습곡 산맥이 형성되지 않는다.

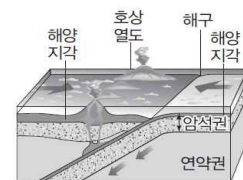
[핵심개념] 수렴형 경계: 해양판과 대륙판(또는 해양판)이 수렴하는 해구에서는 상대적으로 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판(또는 해양판) 아래로 비스듬히 섭입하여 소멸된다.



대륙판과 대륙판의 수렴



대륙판과 해양판의 수렴



해양판과 해양판의 수렴